

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年10月11日

出願番号

Application Number: 特願2002-298505

[ST.10/C]:

[JP2002-298505]

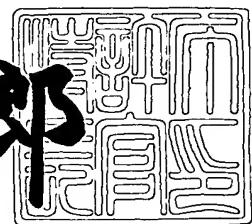
出願人

Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2003年 6月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3046880

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA14F152

【提出日】 平成14年10月11日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 三浦 晋平

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 村田 成亮

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000028

【氏名又は名称】 特許業務法人 明成国際特許事務所

【代表者】 下出 隆史

【電話番号】 052-218-5061

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 133917

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0105457

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池システムであって、

燃料電池と、

前記燃料電池に接続され、前記燃料電池に供給される水素ガスと付臭剤とを含む燃料ガスが通る燃料ガス通路と、

前記燃料電池に接続され、前記燃料電池に供給される酸化ガスが通る酸化ガス通路と、

前記燃料電池に接続され、前記燃料電池から排出される燃料オフガスが通る燃料オフガス通路と、

前記燃料電池に接続され、前記燃料電池から排出される酸化オフガスが通る酸化オフガス通路と、

燃料ガスが前記燃料電池に導入された後に付臭剤を除去する付臭剤除去部と、を備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 請求項1記載の燃料電池システムであって、

前記付臭剤は、前記燃料電池の出力特性を劣化させ難い特定の付臭剤である、燃料電池システム。

【請求項3】 請求項2記載の燃料電池システムであって、

前記付臭剤は、酛酸である、燃料電池システム。

【請求項4】 請求項2記載の燃料電池システムであって、

前記付臭剤除去部は、前記燃料オフガス通路に設けられている、燃料電池システム。

【請求項5】 請求項2記載の燃料電池システムであって、さらに、

前記燃料オフガス通路と前記燃料ガス通路とを接続する循環通路を含み、燃料ガスを循環させるための循環系を備え、

前記付臭剤除去部は、前記循環系に設けられている、燃料電池システム。

【請求項6】 請求項2記載の燃料電池システムであって、さらに、

前記燃料オフガス通路と前記酸化オフガス通路とが合流した合流オフガス通路

を備え、

前記付臭剤除去部は、前記合流オフガス通路に設けられている、燃料電池システム。

【請求項7】 請求項2記載の燃料電池システムであって、
前記燃料オフガス通路は、前記酸化ガス通路に接続されており、
前記付臭剤除去部は、前記燃料オフガス通路と前記酸化ガス通路との接続点よりも下流側に設けられている、燃料電池システム。

【請求項8】 請求項1記載の燃料電池システムであって、
前記燃料電池の内部には、供給された燃料ガスが通る内部燃料ガス通路が形成されており、
前記付臭剤除去部は、前記内部燃料ガス通路に設けられている、燃料電池システム。

【請求項9】 請求項8記載の燃料電池システムであって、
前記燃料電池は、複数の単電池を含むスタックを備え、
前記内部燃料ガス通路は、前記スタック内を貫通し、前記各单電池に燃料ガスを分配するための分配通路を含み、
前記付臭剤除去部は、前記分配通路に設けられている、燃料電池システム。

【請求項10】 請求項8記載の燃料電池システムであって、
前記燃料電池は、单電池を備え、
前記内部燃料ガス通路は、前記单電池の一方の面側に形成され、前記单電池に燃料ガスを供給するための燃料ガス小通路を含み、
前記付臭剤除去部は、前記燃料ガス小通路を形成する前記单電池の前記一方の面上に設けられている、燃料電池システム。

【請求項11】 請求項1記載の燃料電池システムであって、さらに、
前記付臭剤除去部に酸素ガスを供給するための酸素ガス供給部を備え、
前記付臭剤除去部は、付臭剤の酸化を促進させるための触媒を含む、燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池システムに関し、特に、付臭剤を除去するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池は、燃料ガスに含まれる水素ガスと酸化ガスに含まれる酸素ガスとを利用して、発電する。そして、燃料電池からは、使用済みの燃料ガス（燃料オフガス）と使用済みの酸化ガス（酸化オフガス）とが排出される。

【0003】

燃料電池システムでは、水素ガスの漏洩を早期に感知するために、水素ガスと付臭剤とを含む混合ガス（燃料ガス）が用いられている。しかしながら、付臭剤は、燃料電池の出力特性を劣化させることが多い。このため、従来では、燃料電池の上流側に、より具体的には、燃料ガスが通る燃料ガス通路に、燃料ガス中の付臭剤を除去するための付臭剤除去部が設けられている。このような燃料電池システムは、例えば、本願出願人によって開示された特許文献1に記載されている。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-29701号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の燃料電池システムでは、水素ガスの漏洩を感知可能な範囲は、燃料電池よりも上流側の燃料ガス通路のみに制限されていた。

【0006】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、燃料電池システムにおいて、水素ガスの漏洩を感知可能な範囲を拡大させることのできる技術を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の装置は、燃料電池システムであって、

燃料電池と、

前記燃料電池に接続され、前記燃料電池に供給される水素ガスと付臭剤とを含む燃料ガスが通る燃料ガス通路と、

前記燃料電池に接続され、前記燃料電池に供給される酸化ガスが通る酸化ガス通路と、

前記燃料電池に接続され、前記燃料電池から排出される燃料オフガスが通る燃料オフガス通路と、

前記燃料電池に接続され、前記燃料電池から排出される酸化オフガスが通る酸化オフガス通路と、

燃料ガスが前記燃料電池に導入された後に付臭剤を除去する付臭剤除去部と、を備えることを特徴とする。

【0008】

この装置では、付臭剤除去部は、燃料ガスが燃料電池に導入された後に付臭剤を除去するため、燃料ガス通路からの水素ガスの漏洩と、燃料電池からの水素ガスの漏洩と、を少なくとも感知することができる。すなわち、この装置を採用することによって、水素ガスの漏洩を感知可能な範囲を拡大させることが可能となる。

【0009】

上記の装置において、

前記付臭剤は、前記燃料電池の出力特性を劣化させ難い特定の付臭剤であることが好ましい。

【0010】

こうすれば、付臭剤に起因して燃料電池の出力特性が劣化するのを抑制することができるため、付臭剤除去部の配置の自由度を高めることができる。

【0011】

ここで、前記付臭剤は、酛酸であることが好ましい。

【0012】

上記の装置において、

前記付臭剤除去部は、前記燃料オフガス通路に設けられているようにしてもよい。

【0013】

こうすれば、さらに付臭剤除去部よりも上流側の燃料オフガス通路部分からの水素ガスの漏洩が感知可能となる。

【0014】

あるいは、上記の装置において、さらに、

前記燃料オフガス通路と前記燃料ガス通路とを接続する循環通路を含み、燃料ガスを循環させるための循環系を備え、

前記付臭剤除去部は、前記循環系に設けられているようにしてもよい。

【0015】

こうすれば、さらに付臭剤除去部よりも上流側の燃料オフガス通路部分からの水素ガスの漏洩が感知可能となる。また、循環する燃料ガス中の付臭剤濃度が次第に高くなるのを抑制することができる。

【0016】

あるいは、上記の装置において、さらに、

前記燃料オフガス通路と前記酸化オフガス通路とが合流した合流オフガス通路を備え、

前記付臭剤除去部は、前記合流オフガス通路に設けられているようにしてもよい。

【0017】

こうすれば、さらに燃料オフガス通路からの水素ガスの漏洩が感知可能となる。また、燃料オフガスと酸化オフガスとが混合されるため、排出されるガス中の水素ガス濃度を低下させることができる。さらに、付臭剤が燃料電池を介して酸化オフガス通路に侵入するような場合には、酸化オフガス中に侵入した付臭剤も除去することができる。

【0018】

あるいは、上記の装置において、

前記燃料オフガス通路は、前記酸化ガス通路に接続されており、
前記付臭剤除去部は、前記燃料オフガス通路と前記酸化ガス通路との接続点よりも下流側に設けられているようにしてもよい。

【0019】

こうすれば、さらに燃料オフガス通路からの水素ガスの漏洩を感知することができる。また、燃料オフガスと酸化ガスとが混合されるため、排出されるガス中の水素ガス濃度を低下させることができる。

【0020】

上記の装置において、

前記燃料電池の内部には、供給された燃料ガスが通る内部燃料ガス通路が形成されており、

前記付臭剤除去部は、前記内部燃料ガス通路に設けられているようにしてもよい。

【0021】

こうすれば、燃料電池からの水素ガスの漏洩が感知可能となる。また、付臭剤除去部を設けるためのスペースを燃料電池の外部に準備せずに済む。

【0022】

上記の装置において、

前記燃料電池は、複数の単電池を含むスタックを備え、

前記内部燃料ガス通路は、前記スタック内を貫通し、前記各单電池に燃料ガスを分配するための分配通路を含み、

前記付臭剤除去部は、前記分配通路に設けられているようにしてもよい。

【0023】

あるいは、上記の装置において、

前記燃料電池は、单電池を備え、

前記内部燃料ガス通路は、前記单電池の一方の面側に形成され、前記单電池に燃料ガスを供給するための燃料ガス小通路を含み、

前記付臭剤除去部は、前記燃料ガス小通路を形成する前記单電池の前記一方の面上に設けられているようにしてもよい。

【0024】

こうすれば、燃料電池の出力特性を劣化させ易い付臭剤を用いることも可能となる。

【0025】

上記の装置において、さらに、

前記付臭剤除去部に酸素ガスを供給するための酸素ガス供給部を備え、

前記付臭剤除去部は、付臭剤の酸化を促進させるための触媒を含むようにしてもよい。

【0026】

こうすれば、付臭剤除去部は、付臭剤を酸化させることができる。

【0027】

なお、本発明は、燃料電池システム、該燃料電池システムを搭載した移動体などの装置、等の種々の態様で実現することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

A. 第1実施例：

A-1. 燃料電池システムの全体構成：

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、第1実施例における燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。なお、この燃料電池システムは、車両に搭載されている。

【0029】

図示するように、燃料電池システムは、燃料電池100と、燃料電池に水素ガスを含む燃料ガスを供給するための燃料ガス供給部200と、燃料電池に酸素ガスを含む酸化ガス（空気）を供給するための酸化ガス供給部300と、燃料電池システム全体の動作を制御するための制御部600と、を備えている。燃料電池100には、燃料ガス供給部200から供給される燃料ガスが通る燃料ガス通路201と、使用済みの燃料オフガスが通る燃料オフガス通路202と、が接続されている。また、燃料電池100には、酸化ガス供給部300から供給される酸化ガスが通る酸化ガス通路301と、使用済みの酸化オフガスが通る酸化オフガ

ス通路302と、が接続されている。そして、燃料オフガス通路202と酸化オフガス通路302とは、下流側で合流オフガス通路401に合流している。

【0030】

燃料電池100（図1）は、比較的小型で発電効率に優れる固体高分子型燃料電池である。図2は、図1の燃料電池100内部の単電池構造を模式的に示す説明図である。図示するように、燃料電池100は、積層された複数の単電池（単セル）110を含んでいる。そして、各単セル間には、セパレータ120が配置されている。

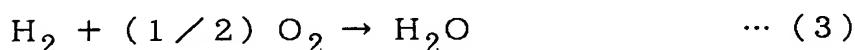
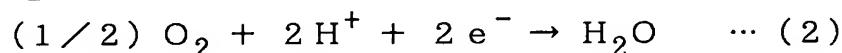
【0031】

単セル110は、電解質膜112と、アノード（水素極）114aと、カソード（酸素極）114cと、を含んでおり、電解質膜112は、2つの電極114a, 114cによって挟まれている。各セパレータ120は、隣接する一方の単セルのアノード114aに接するとともに、他方の単セルのカソード114cに接するように、配置されている。セパレータ120の両面には、複数の溝が形成されており、アノード114aとセパレータ120との間、および、カソード114cとセパレータ120との間には、それぞれ複数の小通路121, 122が形成される。

【0032】

アノード（水素極）側通路121には、燃料ガス供給部200から水素ガスを含む燃料ガスが供給され、カソード（酸素極）側通路122には、酸化ガス供給部300から酸素ガスを含む酸化ガスが供給される。そして、以下に示す電気化学反応が進行する。

【0033】



【0034】

式(1)はアノード114aにおける反応を示しており、式(2)はカソード114cにおける反応を示している。そして、全体では、式(3)に示す反応が

進行する。なお、カソード114cにおいて生成される水（水蒸気）は、「生成水」とも呼ばれる。

【0035】

なお、電解質膜112は、陽イオン交換樹脂膜であり、温潤状態において良好な導電性を有している。陽イオン交換樹脂膜としては、フッ素系樹脂などの固体高分子材料で形成された膜を用いることができ、例えば、デュポン社製のナフィオン（Nafion）膜を用いることができる。アノード114aおよびカソード114cは、炭素繊維を織成したカーボンクロスや、カーボンペーパ、カーボンフェルトなどの充分なガス拡散性および導電性を有する材料で形成されている。なお、各電極114a, 114cと電解質膜112との界面には、各電極114a, 114cにおける反応を比較的低い温度（約50℃～約100℃）で進行させるための触媒層116a, 116cが形成されている。触媒としては、例えば、PtまたはPtを含む合金を用いることができる。セパレータ120は、プレス成形されたカーボンや、金属などの充分なガス不透過性と導電性と耐食性とを有する材料で形成されている。

【0036】

燃料電池100は、上記のように、燃料ガス供給部200から供給される燃料ガス中の水素ガスと、酸化ガス供給部300から供給される酸化ガス（空気）中の酸素ガスと、を利用して発電する。

【0037】

燃料ガス供給部200（図1）は、ガスタンク210と、減圧弁221と、流量制御弁222と、を備えている。ガスタンク210は、水素ガスと付臭剤とを含む混合ガス（燃料ガス）を比較的高い圧力で貯蔵している。減圧弁221は、ガスタンク210から供給された燃料ガスを所定の圧力に減圧する。流量制御弁222は、燃料ガスの流量を調整して、燃料電池100に供給する。

【0038】

燃料ガス供給部200は、さらに、気液分離部240と、循環ポンプ250と、遮断弁260と、を備えている。気液分離部240と循環ポンプ250と遮断弁260とは、燃料オフガス通路202にこの順序で設けられている。燃料オフ

ガス通路202と燃料ガス通路201とは、循環通路203によって接続されている。具体的には、循環通路203は、循環ポンプ250と遮断弁260との間の第1の接続点C1で燃料オフガス通路202に接続されており、流量制御弁222の下流側の第2の接続点C2で燃料ガス通路201に接続されている。

【0039】

循環ポンプ250は、水素ガス濃度の比較的低い燃料オフガスを、燃料ガスとして燃料ガス通路201内に戻す機能を有している。この構成によって、燃料ガスは環状通路内を循環する。このように燃料ガスを循環させることにより、燃料電池100内部に単位時間当たりに供給される水素ガス流量(mol/sec)を増大させることができ、この結果、燃料電池100における反応効率を向上させることができる。ただし、燃料電池100における電気化学反応が進むに連れて、環状通路内の燃料ガスに含まれる水素ガス量(mol)は低減する。また、燃料電池100内部の電解質膜112を通して、カソード側通路122内の酸化ガスに含まれる窒素ガスや水蒸気(生成水)などがアノード側通路121内の燃料ガス中に侵入する。このため、燃料ガス中の水素ガス濃度(体積百分率)は次第に低下する。そこで、本実施例では、流量制御弁222と遮断弁260とを間欠的に開閉状態に設定して、水素ガス濃度の高い燃料ガスを燃料電池100に供給すると共に、水素ガス濃度の低い燃料オフガスを燃料電池100から排出する。なお、気液分離部240は、燃料オフガス中に含まれる過剰な水蒸気を除去する機能を有している。

【0040】

燃料オフガス通路202には、付臭剤除去部510が設けられている。付臭剤除去部510は、燃料オフガス中の付臭剤を除去する機能を有している。付臭剤除去部510から排出された付臭剤を殆ど含まない燃料オフガスは、燃料オフガス通路202と合流オフガス通路401とを介して大気に排出される。なお、付臭剤除去部510については、さらに後述する。

【0041】

酸化ガス供給部300は、空気プロワ310を備えている。酸化ガス供給部300は、酸素ガスを含む酸化ガス(空気)を、酸化ガス通路301を介して燃料

電池100に供給する。使用済みの酸化オフガスは、酸化オフガス通路302と合流オフガス通路401とを介して大気に排出される。

【0042】

A-2. 付臭剤処理部の構成：

図3は、図1の付臭剤除去部510の内部構造を模式的に示す説明図である。付臭剤除去部510は、複数の波状の小通路を有する担体512を備えており、担体512上には、吸着媒が担持されている。

【0043】

図4は、図3に示す付臭剤除去部510の製造方法を示す説明図である。図示するように、担体512は、平板512aと波板512bとで構成されたシートを用いて形成される。シートは、その一端が軸部材512cに接合された後、軸部材を芯にして螺旋状に巻き付けられる。すなわち、担体512(図3)は、軸部材512cの周囲に平板512aおよび波板512bが交互に巻き付けられたロール構造を有している。隣接する平板512a同士の間隔は、波板512bによってほぼ一定の間に保たれており、平板512aと波板512bとの間には、軸部材512cの軸方向に沿って複数の波状の小通路が形成される。担体512が準備された後、担体512上に吸着媒が担持される。吸着媒は、例えば、吸着媒を含む溶液中に担体512を含浸させた後に焼成することによって、担体512上に固定される。

【0044】

平板512aおよび波板512bとしては、例えば、ステンレス鋼などの金属材料を用いることができる。また、吸着媒としては、活性炭やゼオライトなどの多孔質材料を用いることができる。なお、本実施例では、担体512は、ロール構造を有しているが、これに代えて、ハニカム構造を有していてもよい。

【0045】

上記のように、付臭剤除去部510は、吸着媒を含んでいるため、燃料オフガス中の付臭剤を吸着することによって、燃料オフガス中の付臭剤を除去することができる。なお、付臭剤は、吸着媒の微細孔内に物理吸着される。

【0046】

ところで、従来では、付臭剤として、硫黄を含有するt-ブチルメルカプタン(TBM)が用いられている。図1のシステムにおいてTBMなどの硫黄を含有する付臭剤を用いる場合には、燃料電池の出力特性が容易に劣化してしまう。これは、付臭剤に起因して、燃料電池内部の触媒が容易に被毒してしまうためである。

【0047】

そこで、本実施例では、付臭剤として、燃料電池の出力特性を劣化させ難い特定の付臭剤が用いられている。具体的には、本実施例では、酪酸が用いられている。酪酸は、燃料電池内部の触媒を被毒させ難いため、燃料電池の出力特性を劣化させ難い。このように、付臭剤として酪酸を用いることによって、燃料電池100の下流側に、より具体的には、燃料オフガス通路202に付臭剤除去部510を設けることができる。この結果、燃料電池100の上流側の燃料ガス通路201からの水素ガスの漏洩だけでなく、燃料電池100と燃料ガス通路201との接続部分や、燃料電池内部からの水素ガスの漏洩を感知することができる。

【0048】

以上説明したように、本実施例の燃料電池システムは、燃料電池100と、燃料ガス通路201と、酸化ガス通路301と、燃料オフガス通路202と、酸化オフガス通路302と、燃料オフガス通路202に設けられた付臭剤除去部510と、を備えている。付臭剤除去部510は、燃料ガスが燃料電池100に導入された後に付臭剤を除去するため、燃料ガス通路201からの水素ガスの漏洩と、燃料電池100からの水素ガスの漏洩と、付臭剤除去部510よりも上流側の燃料オフガス通路部分からの水素ガスの漏洩と、を感知することができる。すなわち、本実施例の構成を採用すれば、水素ガスの漏洩を感知可能な範囲を拡大させることが可能となる。

【0049】

なお、本実施例では、循環ポンプ250は、燃料オフガス通路202に設けられているが、これに代えて、循環通路203に設けられていてもよい。

【0050】

また、本実施例では、燃料オフガス通路202と酸化オフガス通路302とは

、下流側で合流オフガス通路401に接続されているが、合流オフガス通路401は省略可能である。ただし、本実施例のようにすれば、燃料オフガスと酸化オフガスとが混合されるため、大気へ排出される混合オフガス中の水素ガス濃度（体積百分率）を低下させることができるという利点がある。

【0051】

B. 第2実施例：

図5は、第2実施例における燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。図5は、図1とほぼ同じであるが、付臭剤除去部520の配置が変更されている。具体的には、図1では、付臭剤除去部510は、遮断弁260の下流側で燃料オフガス通路202に設けられているが、図5では、付臭剤除去部520は、循環ポンプ250と第1の接続点C1との間に燃料オフガス通路202に設けられている。

【0052】

図5の構成を採用する場合にも、燃料ガス通路201からの水素ガスの漏洩と、燃料電池100からの水素ガスの漏洩と、付臭剤除去部520よりも上流側の燃料オフガス通路部分からの水素ガスの漏洩と、を感知することができる。

【0053】

ところで、燃料ガスを循環させる場合には、環状通路内で、燃料ガス中の付臭剤濃度（体積百分率）が次第に高くなる。しかしながら、図5の構成を採用すれば、付臭剤除去部520は、環状通路内で付臭剤を除去することができるため、環状通路内で燃料ガス中の付臭剤濃度が次第に高くなるのを抑制することができるという利点がある。

【0054】

なお、図5では、付臭剤除去部520は、循環ポンプ250と第1の接続点C1との間に設けられているが、これに代えて、気液分離部240と循環ポンプ250との間に設けられていてもよい。また、図5では、付臭剤除去部は、燃料オフガス通路202に設けられているが、これに代えて、循環通路203に設けられてもよい。

【0055】

一般には、燃料電池システムが、燃料オフガス通路と燃料ガス通路とを接続する循環通路を含み、燃料ガスを循環させるための循環系を備える場合には、付臭剤除去部は、循環系に設けられていればよい。なお、図5では、循環系は、燃料電池から第1の接続点C1までの通路（すなわち燃料オフガス通路の上流側部分）と、第1の接続点から第2の接続点C2までの通路（すなわち循環通路）と、を含んでいる。

【0056】

C. 第3実施例：

図6は、第3実施例における燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。図6は、図1とほぼ同じであるが、合流オフガス通路401が省略され、空気プロワ290が追加されている。空気プロワ290は、遮断弁260よりも下流側で燃料オフガス通路202内に空気を導入することによって、付臭剤除去部530に空気を供給する。

【0057】

図6の構成を採用する場合にも、空気プロワ290から供給される空気を利用して、大気へ排出される燃料オフガス中の水素ガス濃度（体積百分率）を低下させることができる。

【0058】

C-1. 第3実施例の第1の変形例：

図7は、第3実施例の第1の変形例としての燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。図7は、図6とほぼ同じであるが、付臭剤除去部530Aの配置が変更されている。具体的には、図6では、付臭剤除去部530は、燃料オフガス通路202に設けられているが、図7では、付臭剤除去部530Aは、燃料電池100C内部に設けられている。また、図7では、燃料オフガス通路202が酸化ガス通路301に接続されており、空気プロワ290が省略されている。

【0059】

図8は、図7の燃料電池100Cの内部構成を模式的に示す説明図である。図示するように、燃料電池100Cは、3つのスタック101～103と、酸化ガスを各スタックに分配するための第1の多岐管131と、各スタックからの酸化

オフガスを集合させるための第2の多岐管132と、を備えている。各スタック101～103は、図2で説明したように、積層された複数の単セルを含んでいる。第1の多岐管131は、上流側の基幹通路と、下流側の3つの部分通路と、を含んでおり、各部分通路は各スタック101～103に接続されている。なお、第1の多岐管131は、酸化ガス供給ポート301pを介して、酸化ガス通路301に接続されている。同様に、第2の多岐管132は、上流側の3つの部分通路と、下流側の基幹通路と、を含んでおり、各部分通路は各スタック101～103に接続されている。なお、第2の多岐管132は、酸化オフガス排出ポート302pを介して、酸化オフガス通路302に接続されている。そして、付臭剤除去部530Aは、第1の多岐管131の基幹通路に設けられている。

【0060】

図7、図8の構成を採用すれば、燃料ガス通路201からの水素ガスの漏洩と、燃料電池100Cからの水素ガスの漏洩と、燃料オフガス通路202からの水素ガスの漏洩と、を感知することができる。また、図6の空気プロワ290を省略することができると共に、酸化ガス供給部300に含まれる空気プロワ310から供給される酸化ガス（空気）を利用して、大気へ排出される混合オフガス中の水素ガス濃度（体積百分率）を低下させることができる。さらに、付臭剤除去部を設けるためのスペースを燃料電池の外部に準備せずに済むため、既存の燃料電池システムとの置換が比較的容易であるという利点がある。

【0061】

なお、図8では、付臭剤除去部530Aは、第1の多岐管131の基幹通路に設けられているが、これに代えて、3つの部分通路にそれぞれ設けられていてもよい。また、図8では、付臭剤除去部530Aは、第1の多岐管131に設けられているが、これに代えて、第2の多岐管132に設けられていてもよい。一般には、燃料オフガス通路が酸化ガス通路に接続されている場合には、付臭剤除去部は、燃料オフガス通路と酸化ガス通路との接続点よりも下流側に設けられていればよい。

【0062】

C-2. 第3実施例の第2の変形例：

ところで、図6では、付臭剤除去部530には、空気プロワ290によって空気（酸素ガス）が供給されており、図7では、付臭剤除去部530Aには、空気プロワ310によって空気（酸素ガス）が供給されている。このような場合には、付臭剤除去部は、多孔質の吸着媒と共に、付臭剤の酸化を促進させるための触媒を備えていることが好ましい。触媒としては、Ptや、Pd、Ruなどの貴金属触媒を用いることができる。このような付臭剤除去部は、例えば、吸着媒と触媒とを含む溶液中に図3の担体512を含浸させた後に焼成することによって、作製可能である。

【0063】

付臭剤除去部が多孔質の吸着媒のみを備える場合には、付臭剤除去部の吸着可能な付臭剤の量には限界がある。また、付臭剤除去部の吸着速度は、吸着済みの付臭剤の量が多い程、低下する。しかしながら、上記のように、付臭剤除去部が多孔質の吸着媒と貴金属触媒とを備える場合には、付臭剤除去部は、供給される空気中の酸素ガスを利用して、物理吸着された付臭剤を酸化（燃焼）させることができる。したがって、吸着済みの付臭剤の量が増加するのに伴って低下する吸着能力を回復させることができ、この結果、付臭剤処理部の交換を省略することができる。

【0064】

C-3. 第3実施例の第3の変形例：

また、図6、図7に示すように付臭剤除去部530、530Aに空気（酸素ガス）が供給される場合には、付臭剤除去部は、多孔質の吸着媒に代えて、付臭剤の酸化を促進させるための触媒を備えるようにしてもよい。触媒としては、Ptや、Pd、Ruなどの貴金属触媒を用いることができる。この付臭剤除去部は、例えば、触媒を含む溶液中に図3の担体512を含浸させた後に焼成することによって、作製可能である。

【0065】

この付臭剤除去部は、燃料オフガス中の付臭剤を、供給される空気中の酸素ガスを利用して、酸化（燃焼）させることができる。すなわち、この付臭剤除去部を採用する場合にも、燃料オフガス中の付臭剤を除去することができると共に、

付臭剤処理部の交換を省略することができる。

【0066】

なお、図2で説明したように、燃料電池の電解質膜112とカソード114cとの界面には、Ptなどの貴金属を含む触媒層116cが形成されている。このため、図7の構成を採用する場合には、カソード側通路122においても、付臭剤を酸化させることができる。

【0067】

D. 第4実施例：

図9は、第4実施例における燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。図9は、図1とほぼ同じであるが、付臭剤除去部540の配置が変更されている。具体的には、図1では、付臭剤除去部510は、燃料オフガス通路202に設けられているが、図9では、付臭剤除去部540は、合流オフガス通路401に設けられている。

【0068】

図9の構成を採用すれば、燃料ガス通路201からの水素ガスの漏洩と、燃料電池100からの水素ガスの漏洩と、燃料オフガス通路202からの水素ガスの漏洩と、感知することができる。また、燃料オフガスと酸化オフガスとが混合されるため、大気へ排出される混合オフガス中の水素ガス濃度（体積百分率）を低下させることもできる。

【0069】

ところで、燃料ガス中の付臭剤は、燃料電池100内部の電解質膜112（図2）を介して、アノード側通路121からカソード側通路122内に侵入してしまう場合がある。図1の構成を採用する場合には、酸化オフガス中に侵入した付臭剤は、大気中にそのまま放出されてしまう。しかしながら、図9の構成を採用する場合には、付臭剤除去部540は、燃料オフガスに含まれる付臭剤と酸化オフガス中に侵入した付臭剤との双方を除去することができる。

【0070】

なお、酸化オフガスには、燃料電池100の電気化学反応で使用されなかった酸素ガスが含まれている。したがって、第3実施例の第2、第3の変形例で説明

したように、付臭剤除去部が貴金属触媒を備えるようにしてもよい。こうすれば、付臭剤除去部は、付臭剤を酸化させることができる。

【0071】

また、図9では、合流オフガス通路401のみに付臭剤除去部540が設けられているが、これと共に、燃料オフガス通路202に付臭剤除去部を設けるようにしてもよい。

【0072】

D-1. 第4実施例の変形例：

図10は、第4実施例の変形例としての燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。図10は、図9とほぼ同じであるが、燃料電池100D内部に付臭剤除去部542が追加されている。

【0073】

図11は、図10の燃料電池100D内部の単電池構造を模式的に示す説明図である。図11は、図2とほぼ同じであるが、電解質膜112とカソード114cとの界面には、触媒層116cに代えて、多孔質の吸着媒と貴金属触媒とを含む付臭剤除去部542が形成されている。

【0074】

図11の構成を採用すれば、付臭剤除去部542は、電解質膜112を介してカソード側通路122に侵入しようとする付臭剤を物理吸着することができると共に、供給される酸化ガス（空気）中の酸素ガスを利用して、物理吸着された付臭剤を酸化（燃焼）させることができる。

【0075】

E. 第5実施例：

第1ないし第4実施例では、付臭剤として酪酸が用いられているが、本実施例では、付臭剤としてt-ブチルメルカプタン（TBM）が用いられている。前述したように、TBMなどの硫黄を含有する付臭剤は、燃料電池内部の触媒を被毒させ、この結果、燃料電池の出力特性が劣化してしまう。

【0076】

本実施例の燃料電池システムでは、燃料電池の出力特性を劣化させ易い付臭剤

を用いる場合にも、燃料電池に付臭剤を含む燃料ガスを導入することができるよう工夫している。このように、燃料電池の出力特性を劣化させ易い付臭剤としては、TBMに代えて、テトラヒドロチオフェン（THT）や、ジメチルサルファイド（DMS）、メチルメルカプタン、エチルメルカプタンなどを用いることができる。

【0077】

図12は、第5実施例における燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。図12では、付臭剤除去部550は、燃料電池100E内部に設けられている。

【0078】

図13は、図12の燃料電池100E内部のスタック構造を模式的に示す説明図である。図示するように、スタック101Eは、積層された複数の単セル110を含んでいる。そして、スタック101Eには、スタック内を貫通する3組の分配通路が設けられている。第1組の分配通路H1a, H1bは、各セパレータ120の一方の面側に形成されたアノード側通路121に連通しており、各単セルに燃料ガスを分配する。第2組の分配通路H2a, H2bは、各セパレータ120の他方の面に形成されたカソード側通路に連通しており、各単セルに酸化ガスを分配する。そして、第3組の分配通路H3a, H3bは、複数個毎に1つの割合で設けられた特定のセパレータに形成された冷却通路に連通しており、該セパレータに冷却水を分配する。

【0079】

図13では、付臭剤除去部550は、第1の分配通路H1aの通路壁に設けられている。そして、燃料ガス中の付臭剤は、第1の分配通路H1aにおいて除去される。このため、付臭剤は単セル110（より具体的には、図2の電解質膜112とアノード114aとの間の触媒層116a）へ侵入せず、この結果、燃料電池内部の触媒の被毒を抑制することができる。なお、図13の第1の分配通路H1aは、ハニカム構造を有していてもよい。こうすれば、付臭剤除去部の形成面積を増大させることができるために、付臭剤をより確実に除去することが可能となる。

【0080】

E-1. 第5実施例の第1の変形例：

図14は、第5実施例の第1の変形例における燃料電池100E1内部の単電池構造を模式的に示す説明図である。図14は、図2とほぼ同じであるが、アノード114a上には、付臭剤除去部550Aが追加されている。この付臭剤除去部550Aは、例えば、アノード114a上に多孔質の吸着媒を塗布し、焼成することによって得ることができる。

【0081】

図14では、付臭剤除去部550Aは、アノード114a上に、換言すれば、アノード側通路121を形成する単セル110の一方の面上に設けられている。そして、燃料ガス中の付臭剤は、アノード側通路121において除去される。このため、付臭剤は、単セル110（より具体的には、電解質膜112とアノード114aとの間の触媒層116a）へ侵入せず、この結果、燃料電池内部の触媒の被毒を抑制することができる。

【0082】

図13、図14の構成を採用すれば、燃料電池100E、100E1内部からの水素ガスの漏洩を感知することが可能となる。また、燃料電池の出力特性を劣化させ易い付臭剤を用いることも可能となる。

【0083】

E-2. 第5実施例の第2の変形例：

図12～図14では、付臭剤としてTBMが用いられているが、これに代えて、醋酸を用いることも可能である。この場合には、付臭剤除去部は、燃料電池内部の他の部位に設けられていてもよい。例えば、図13では、第1の分配通路H1aの通路壁に付臭剤除去部550が設けられているが、これに代えて、あるいは、これと共に、セパレータのアノード側通路121を形成する通路壁や、第2の分配通路H1bの通路壁に付臭剤除去部を設けるようにしてもよい。また、燃料電池が複数のスタックを備える場合には、燃料ガスを各スタックに分配するための多岐管や、各スタックからの燃料オフガスを集合させるための多岐管（図8参照）に、付臭剤除去部を設けるようにしてもよい。このように、燃料電池の出

力特性を劣化させ難い付臭剤を用いる場合には、付臭剤に起因して燃料電池の出力特性が劣化するのを抑制することができるため、付臭剤除去部の配置の自由度を高めることができるという利点がある。

【0084】

一般には、燃料電池の内部には、供給された燃料ガスが通る内部燃料ガス通路が形成されており、付臭剤除去部は、内部燃料ガス通路に設けられていればよい。こうすれば、燃料電池内部からの水素ガスの漏洩を感じることが可能となる。また、付臭剤除去部を設けるためのスペースを燃料電池の外部に準備せずに済むため、既存の燃料電池システムとの置換が比較的容易であると共に、燃料電池システムを小型化することができるという利点がある。

【0085】

また、付臭剤として醋酸が用いられる場合には、第3実施例の第2の変形例で説明したように、付臭剤除去部は、多孔質の吸着媒と貴金属触媒とを備えるようにしてもよい。この場合には、付臭剤除去部に酸素ガスを供給するための空気プロワを追加し、燃料電池システムの運転停止期間（すなわち発電停止期間）中に、付臭剤除去部に酸素ガスを供給すればよい。こうすれば、物理吸着された付臭剤を酸化（燃焼）させることができる。

【0086】

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0087】

(1) 上記実施例では、燃料電池システムは、循環ポンプ250と循環通路203とを備えているが、省略してもよい。

【0088】

(2) 上記実施例では、燃料ガス供給部200は、水素ガスと付臭剤とを含む混合ガス（燃料ガス）を貯蔵するガスタンク210を備えているが、これに代えて、水素ガスを貯蔵するガスタンクと、ガスタンクから排出された水素ガスに付臭剤を添加して混合ガス（燃料ガス）を生成する付臭剤添加部と、を備えるように

してもよい。また、燃料ガス供給部が付臭剤添加部を備える場合には、燃料ガス供給部は、水素吸蔵合金を備えていてもよいし、アルコールや、天然ガス、ガソリン、エーテル、アルデヒドなどを改質して水素ガスを生成する改質部を備えていてもよい。

【0089】

一般には、燃料電池に水素ガスと付臭剤とを含む燃料ガスが導入されればよい。

【0090】

(3) 上記実施例では、燃料電池の出力特性を劣化させ難い付臭剤として、酪酸が用いられているが、これに代えて、ジエチルスルフィドなどを用いることも可能である。

【0091】

なお、本明細書において、燃料電池の出力特性を劣化させ難い付臭剤とは、以下のような条件を満足する付臭剤を意味する。すなわち、燃料電池に水素ガスのみを含む燃料ガスを供給する第1の場合と、燃料電池に水素ガスと付臭剤とを含む燃料ガスを供給する第2の場合とを比較して、第2の場合における燃料電池の出力電流値が、第1の場合における燃料電池の出力電流値の約90%以上となるような付臭剤を意味する。ここで、出力電流値は、燃料電池に所定の負荷が接続され、かつ、燃料電池に充分な燃料ガスおよび酸化ガスが供給される状態で、24時間の発電期間経過後に測定される値である。

【0092】

(4) 上記実施例では、付臭剤除去部は、付臭剤を物理吸着することによって混合ガス中の付臭剤を除去する多孔質の吸着媒を備えているが、これに代えて、付臭剤を化学吸着することによって混合ガス中の付臭剤を除去する吸着媒を備えていてもよい。なお、付臭剤がTBMである場合には、付臭剤除去部は、例えば、ZnOなどの吸着媒を備えていればよい。ここで、物理吸着は、ファンデルワールス力に起因する吸着を意味し、化学吸着は、化学結合に起因する吸着を意味する。

【0093】

また、上記実施例では、付臭剤除去部は、付臭剤を吸着しているが、これに代えて、付臭剤を吸収するようにしてもよい。この場合にも、付臭剤除去部は、混合ガス中の付臭剤を除去することができる。ここで、吸収 (absorption) は、気体分子が液体や固体の内部まで移動する現象を意味し、吸着 (adsorption) は、気体分子が液体や固体の表面付近に留まっている現象を意味する。特に、気体分子が固体内部に吸収される現象は、吸蔵と呼ばれている。

【0094】

さらに、付臭剤除去部は、吸着媒に代えて、付臭剤と反応する反応剤を備えていてもよい。なお、付臭剤が酪酸である場合には、付臭剤除去部は、例えば、塩基性物質を含むペレットを備えていればよい。塩基性物質としては、水酸化カルシウムや水酸化アルミニウムなどを用いることができる。

【0095】

また、付臭剤除去部は、前述のように、多孔質の吸着媒と共に、あるいは、多孔質の吸着媒に代えて、Ptなどの貴金属触媒を備えていてもよい。

【0096】

一般には、付臭剤除去部は、水素ガスと付臭剤とを含む混合ガス中の付臭剤を除去できればよい。

【0097】

(5) 上記実施例では、燃料電池システムの種々の部位に付臭剤除去部が設けられているが、他の部位に付臭剤除去部を設けるようにしてもよい。

【0098】

一般には、付臭剤除去部は、水素ガスと付臭剤とを含む燃料ガスが燃料電池に導入された後に付臭剤を除去すればよい。

【0099】

(6) 上記実施例では、固体高分子型の燃料電池に本発明を適用した場合について説明したが、本発明は、他のタイプの燃料電池にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施例における燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

【図2】 図1の燃料電池100内部の単電池構造を模式的に示す説明図である。

【図3】 図1の付臭剤除去部510の内部構造を模式的に示す説明図である。

【図4】 図3に示す付臭剤除去部510の製造方法を示す説明図である。

【図5】 第2実施例における燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

【図6】 第3実施例における燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

【図7】 第3実施例の第1の変形例としての燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

【図8】 図7の燃料電池100Cの内部構成を模式的に示す説明図である。

【図9】 第4実施例における燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

【図10】 第4実施例の変形例としての燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

【図11】 図10の燃料電池100D内部の単電池構造を模式的に示す説明図である。

【図12】 第5実施例における燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

【図13】 図12の燃料電池100E内部のスタック構造を模式的に示す説明図である。

【図14】 第5実施例の第1の変形例における燃料電池100E1内部の単電池構造を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

100, 100C, D, E, E1…燃料電池

101～103, 101E…スタック

110…単セル

1 1 2 …電解質膜
1 1 4 a …アノード（水素極）
1 1 4 c …カソード（酸素極）
1 1 6 a, 1 1 6 c …触媒層
1 2 0 …セパレータ
1 2 1 …アノード側通路（小通路）
1 2 2 …カソード側通路（小通路）
1 3 1 …第1の多岐管
1 3 2 …第2の多岐管
2 0 0 …燃料ガス供給部
2 0 1 …燃料ガス通路
2 0 2 …燃料オフガス通路
2 0 3 …循環通路
2 1 0 …ガスタンク
2 2 1 …減圧弁
2 2 2 …流量制御弁
2 4 0 …気液分離部
2 5 0 …循環ポンプ
2 6 0 …遮断弁
2 9 0 …空気プロワ
3 0 0 …酸化ガス供給部
3 0 1 …酸化ガス通路
3 0 2 …酸化オフガス通路
3 1 0 …空気プロワ
4 0 1 …合流オフガス通路
5 1 0 …付臭剤除去部
5 1 2 …担体
5 1 2 a …平板
5 1 2 b …波板

512c…軸部材

520…付臭剤除去部

530, 530A…付臭剤除去部

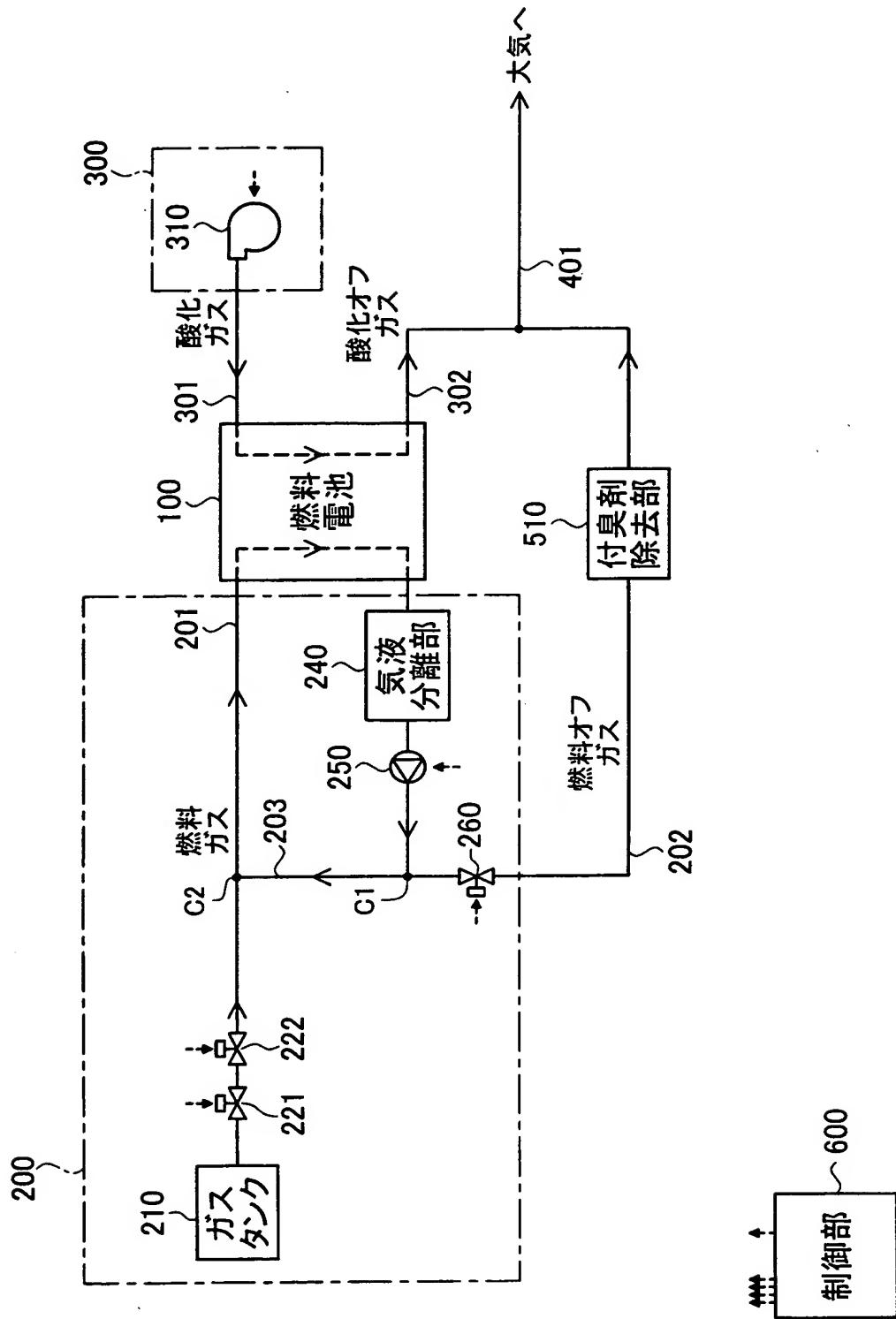
540, 542…付臭剤除去部

550, 550A…付臭剤除去部

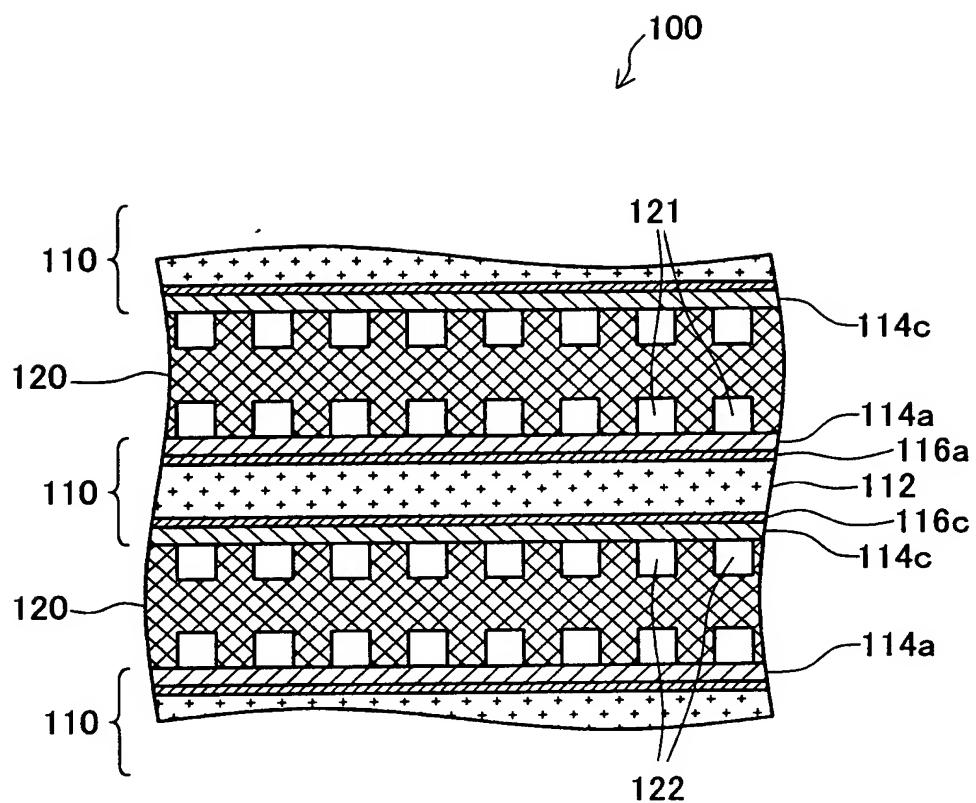
600…制御部

【書類名】 図面

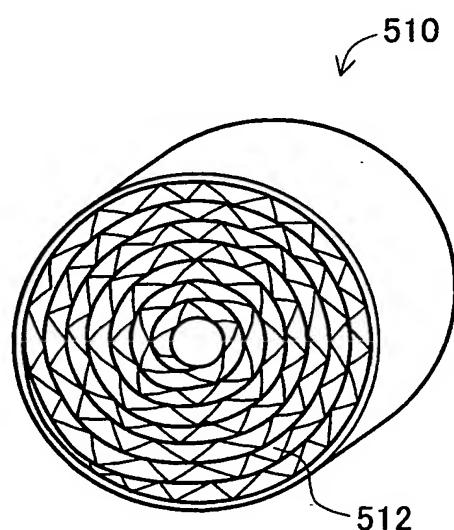
【図1】



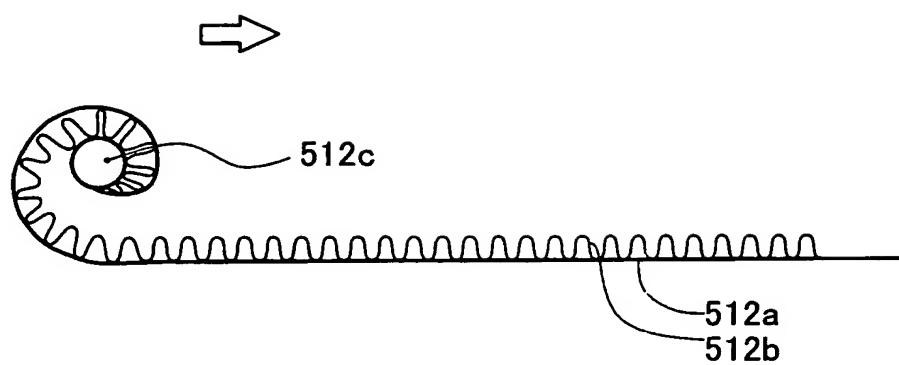
【図2】



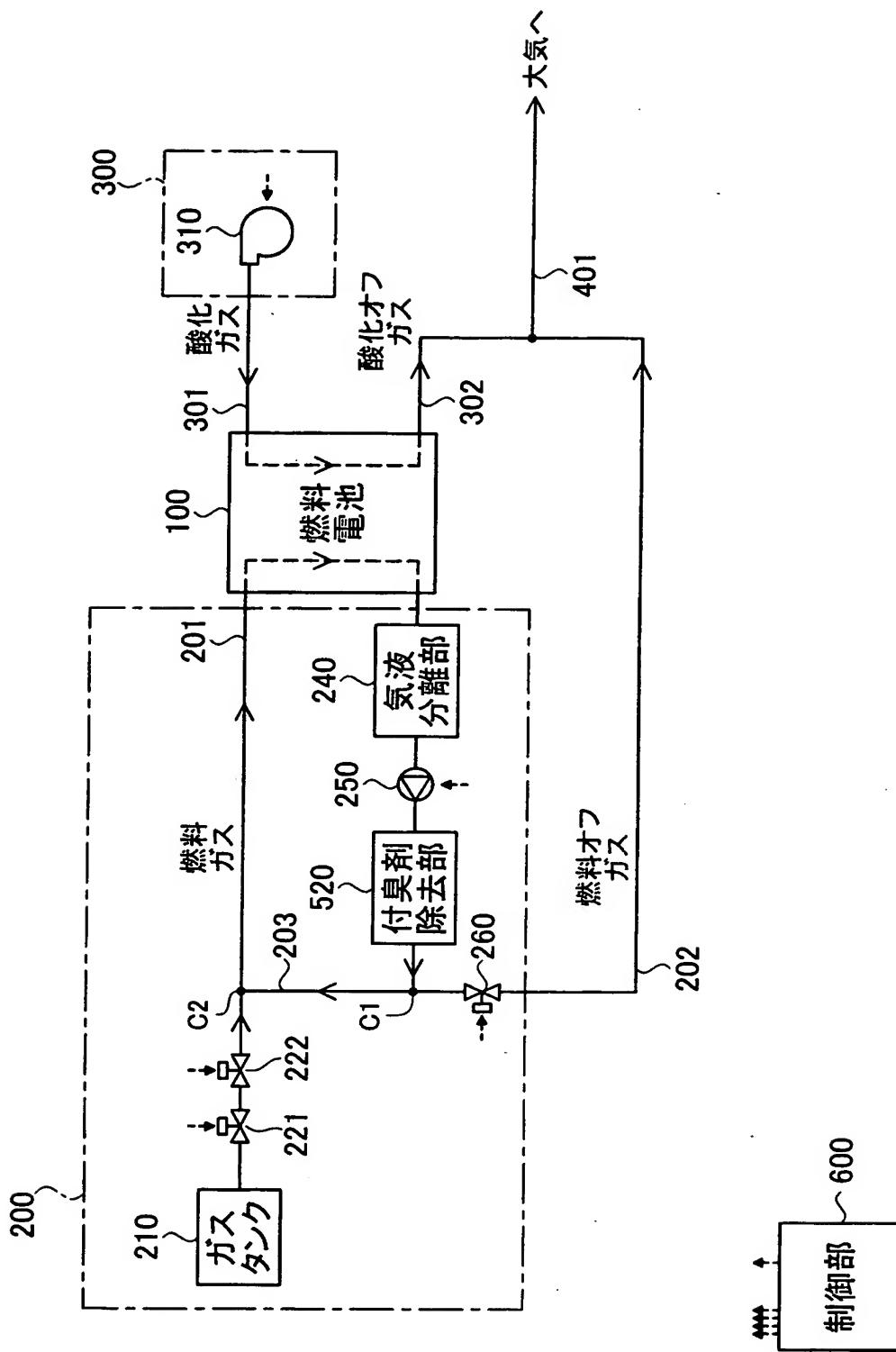
【図3】



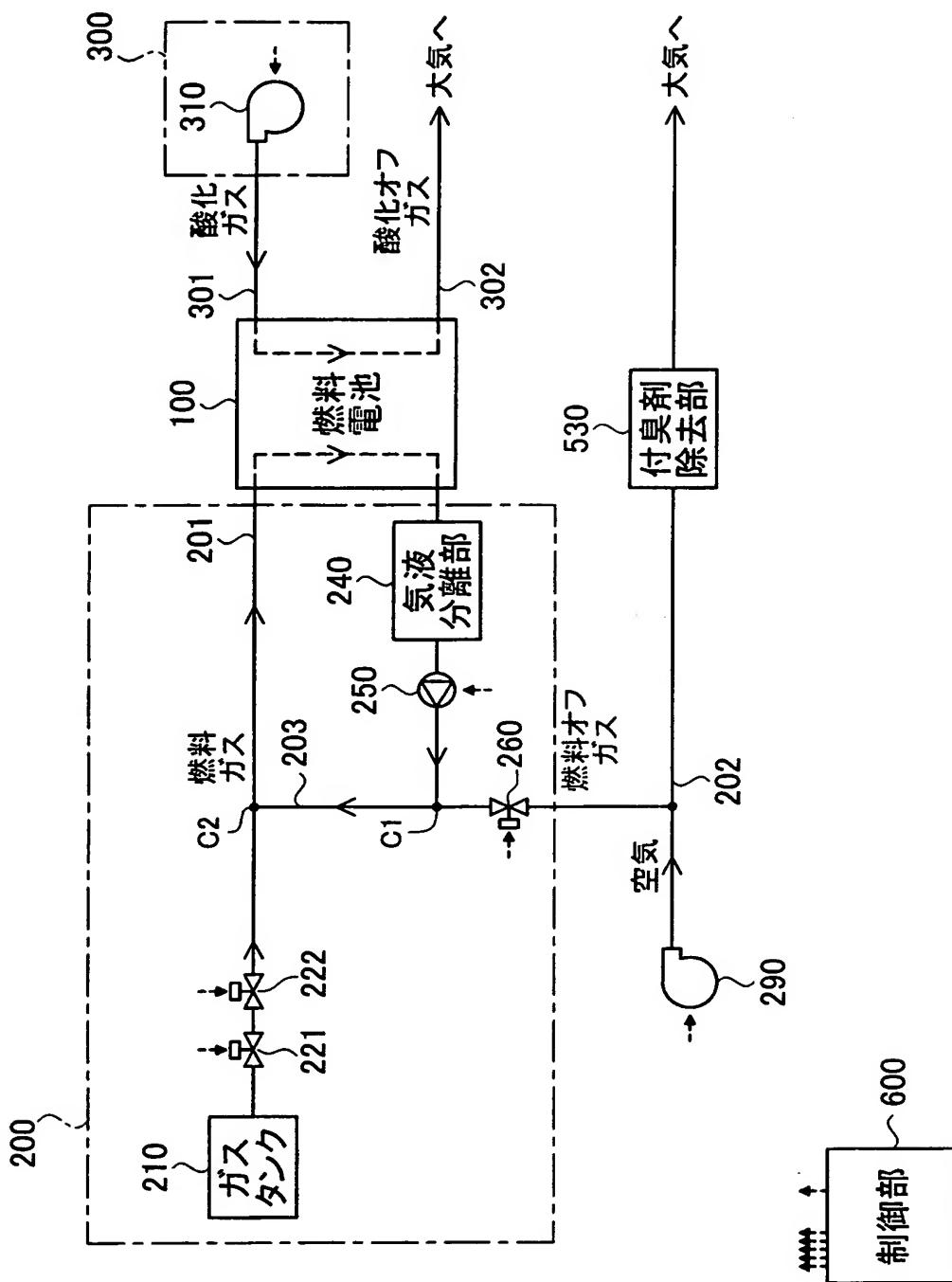
【図4】



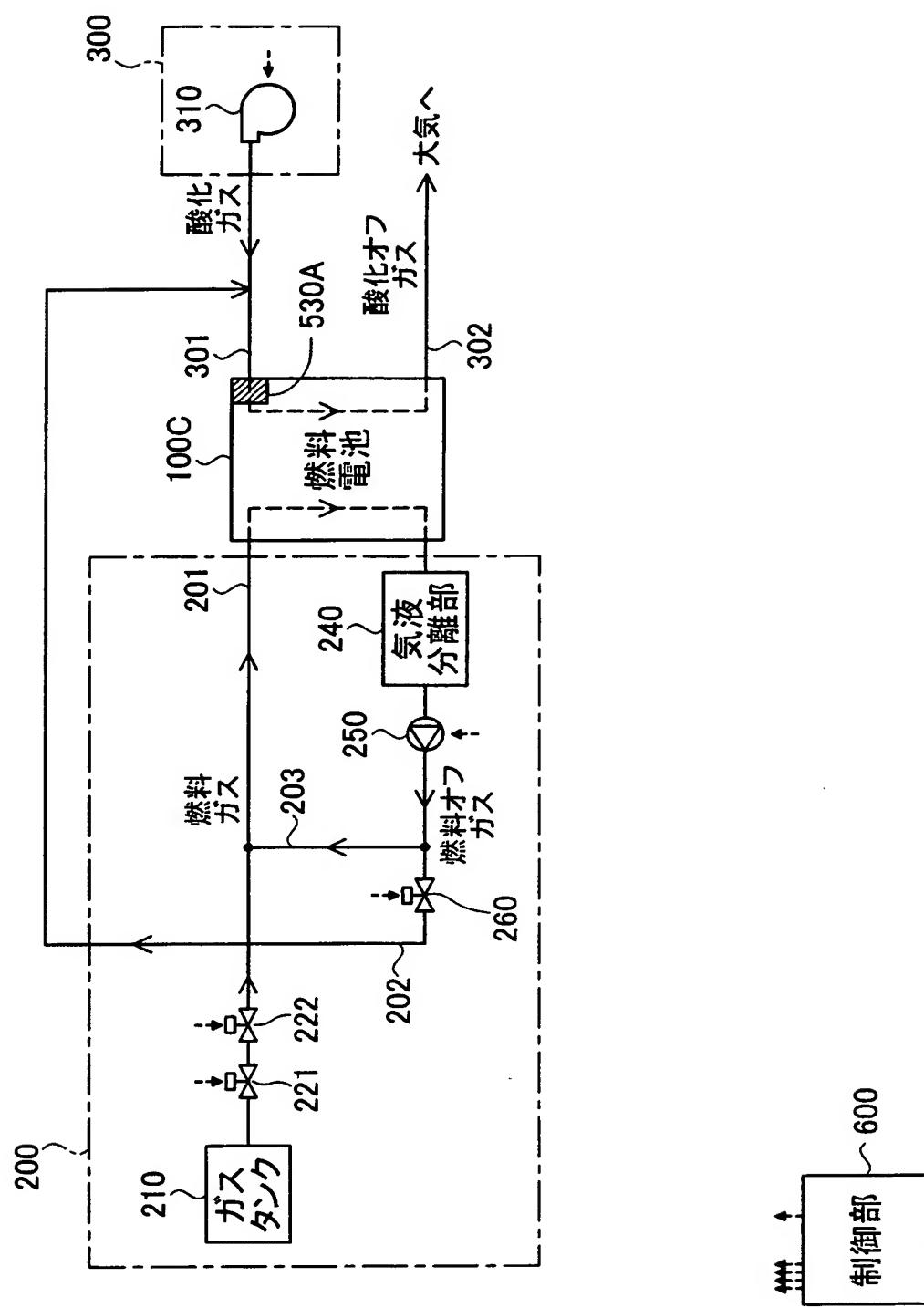
【図5】



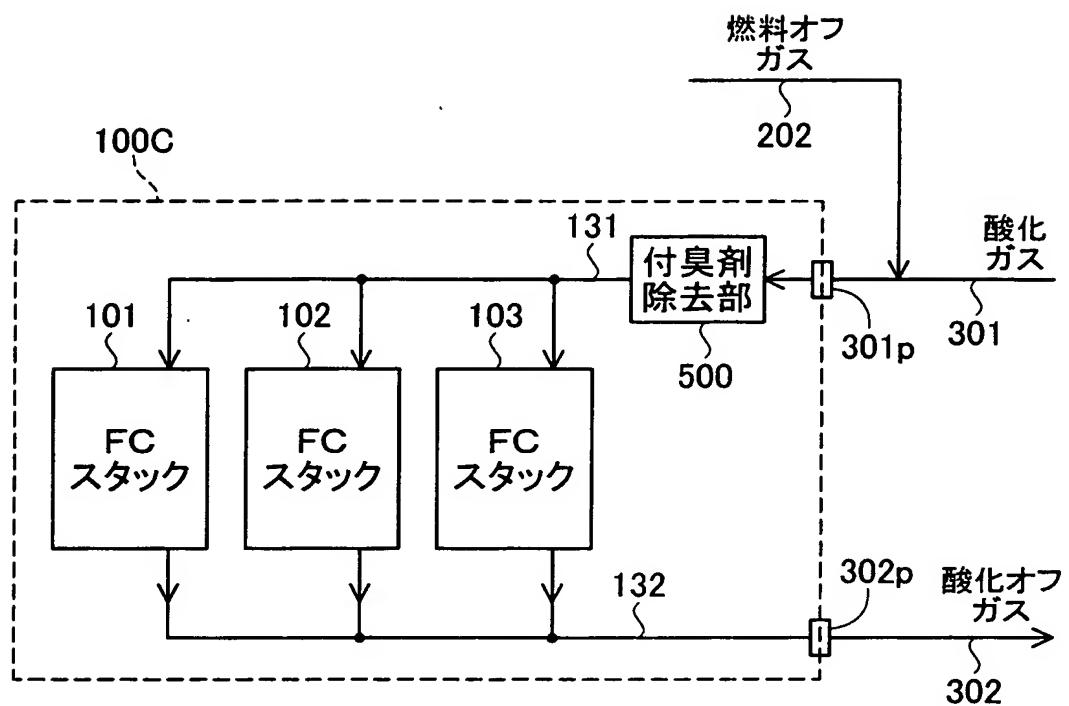
【図6】



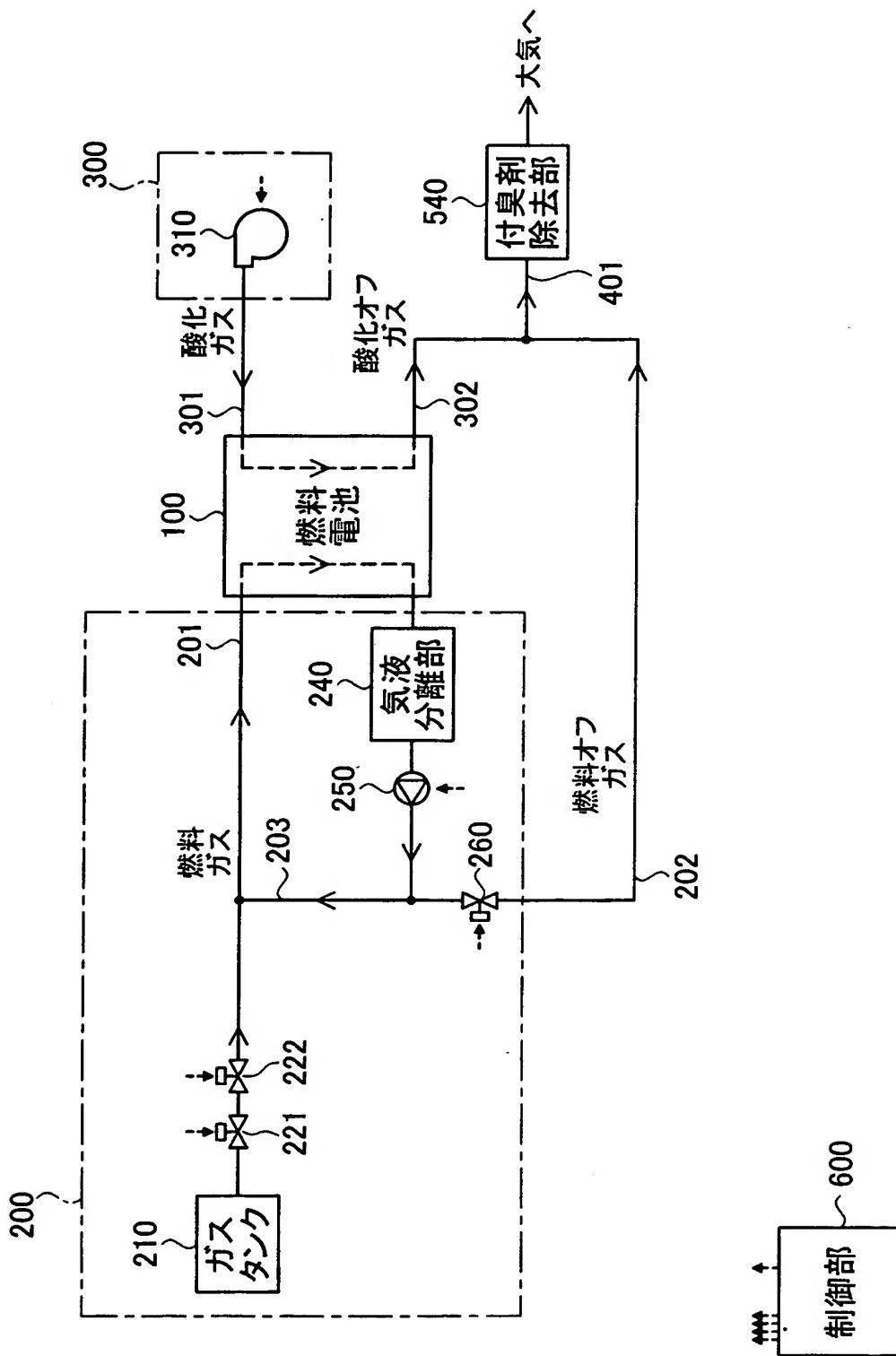
【図7】



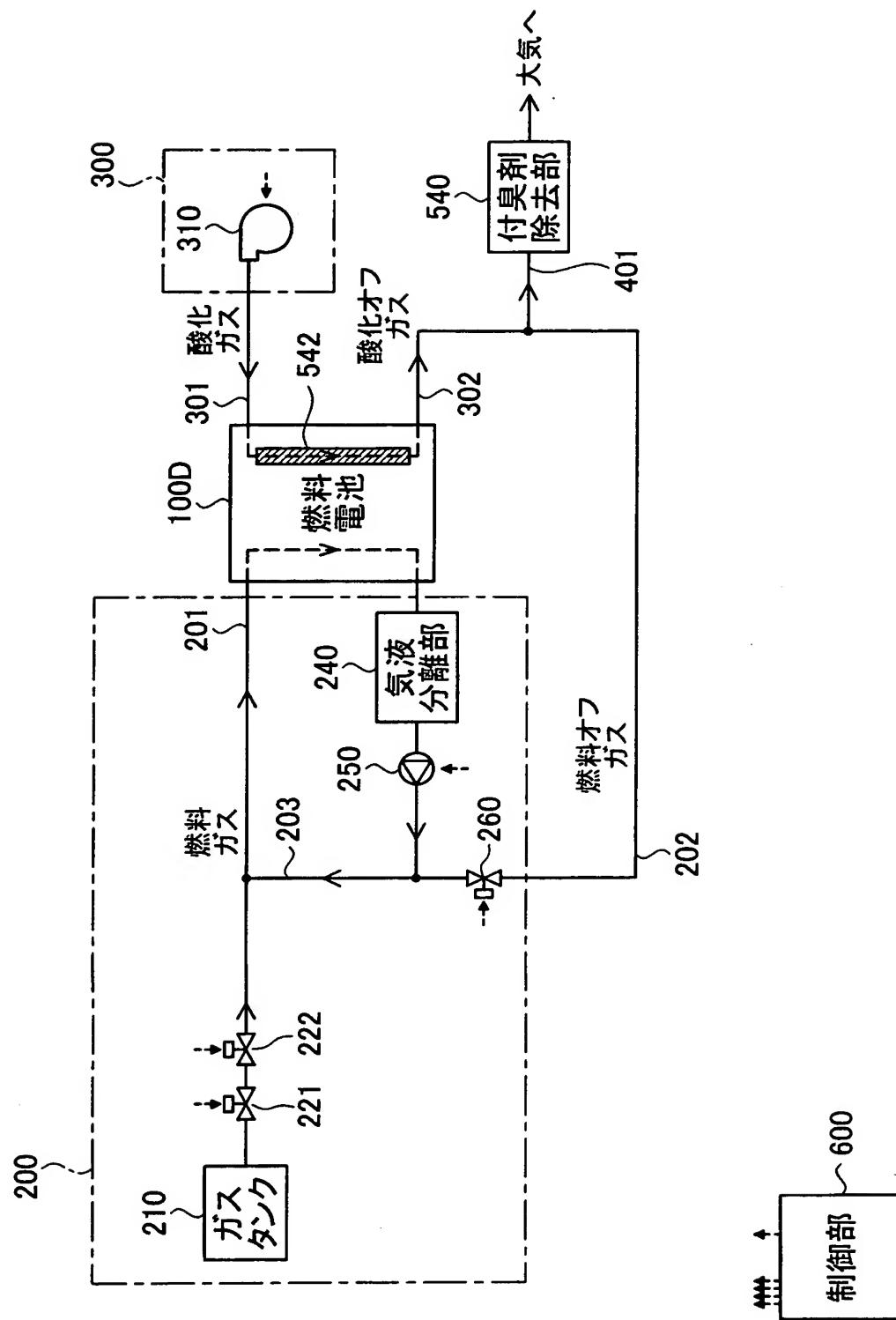
【図8】



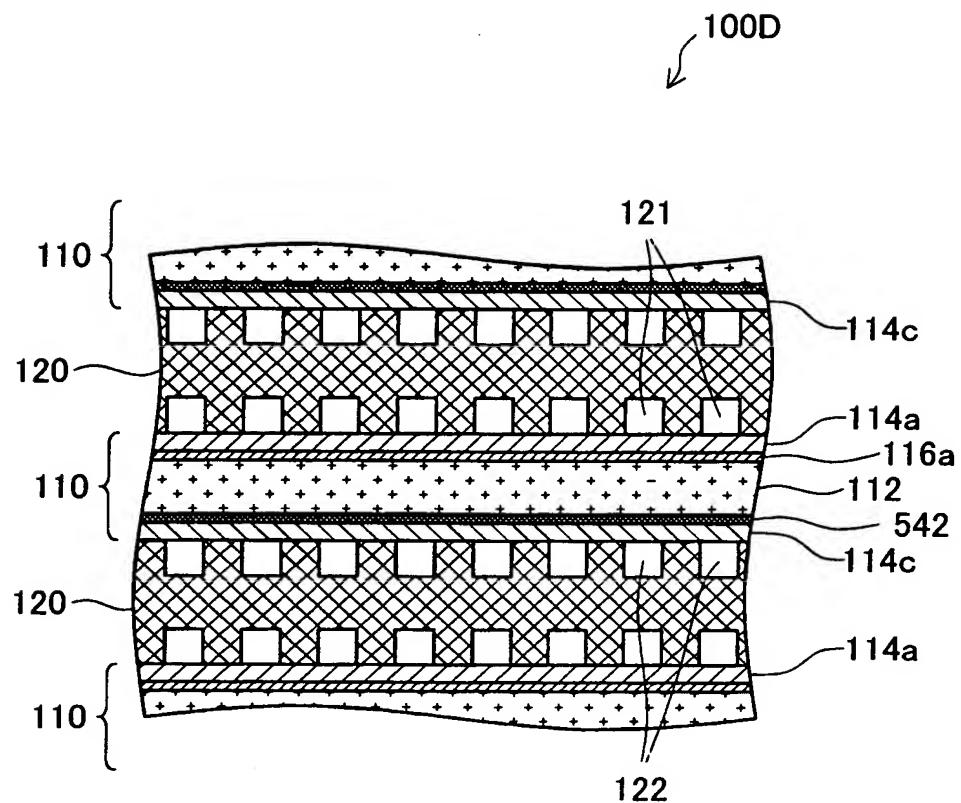
【図9】



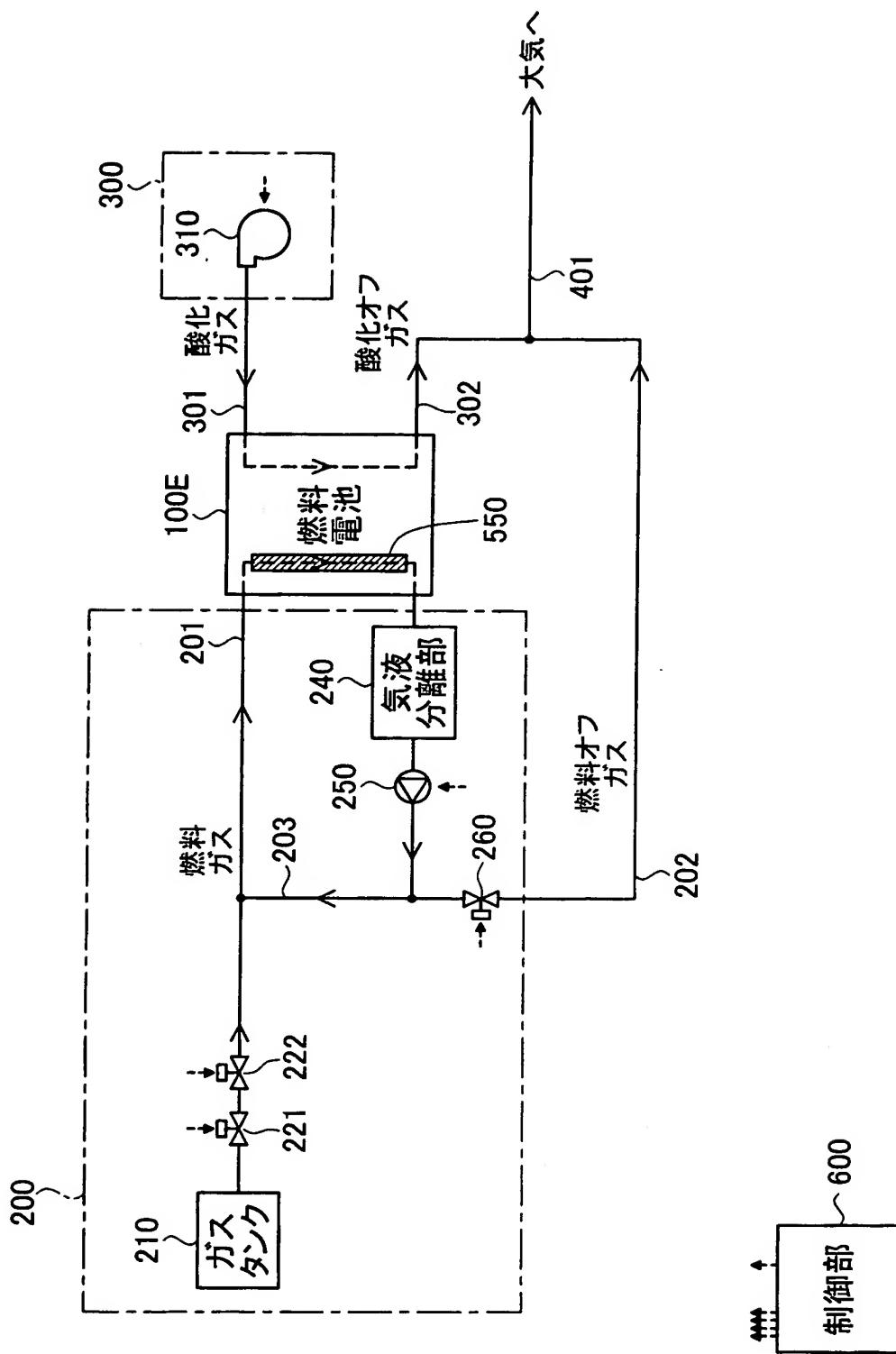
【図10】



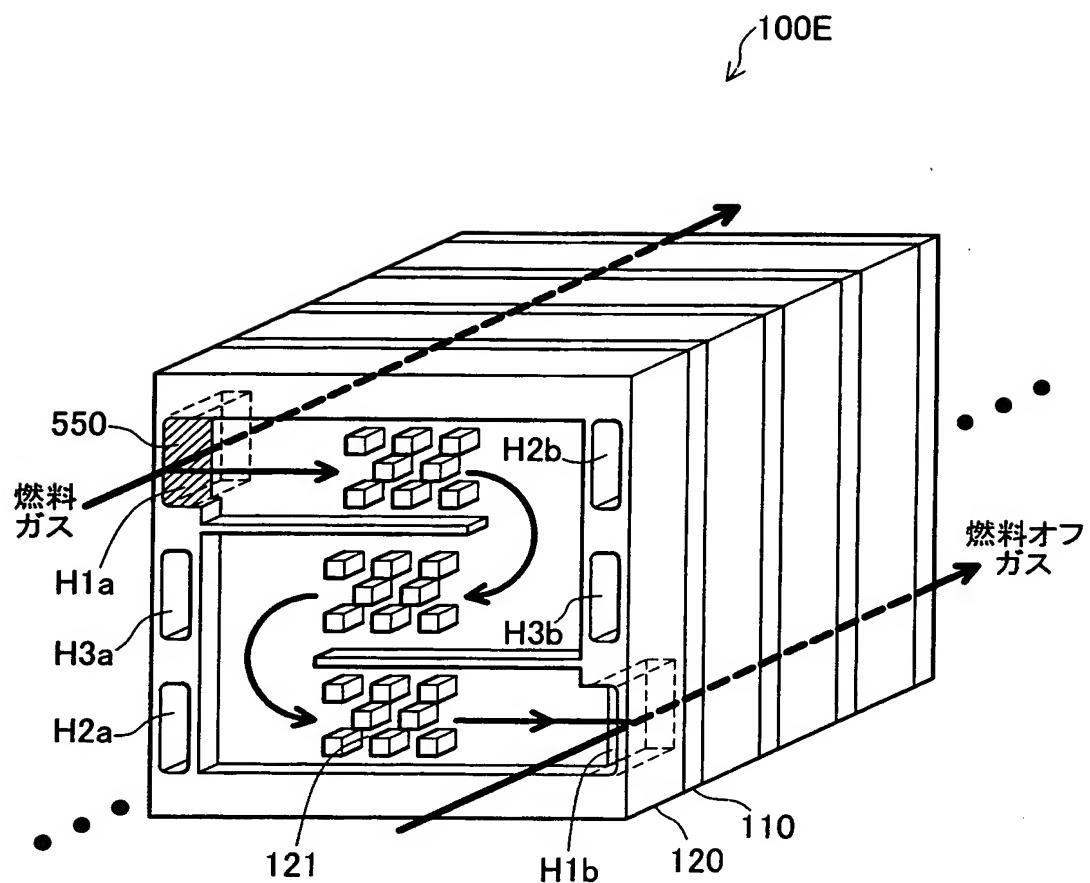
【図11】



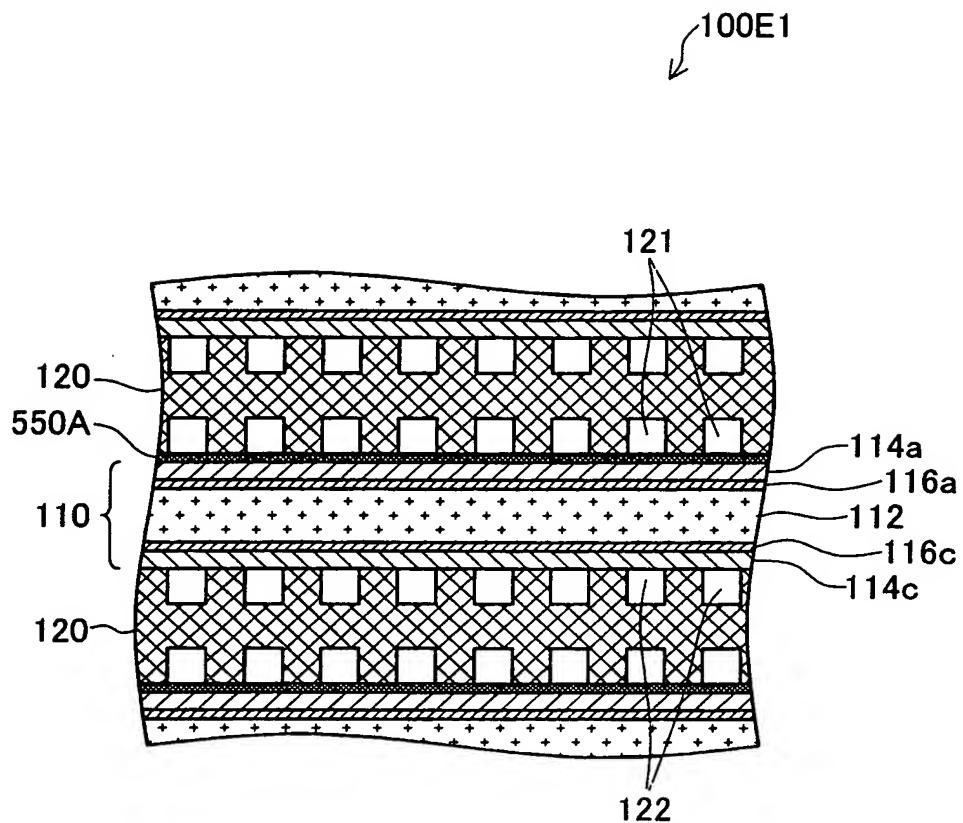
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池システムにおいて、水素ガスの漏洩を感知可能な範囲を拡大させることのできる技術を提供する。

【解決手段】 燃料電池システムは、燃料電池100と、燃料電池に供給される水素ガスと付臭剤とを含む燃料ガスが通る燃料ガス通路201と、燃料電池に供給される酸化ガスが通る酸化ガス通路301と、燃料電池から排出される燃料オフガスが通る燃料オフガス通路202と、燃料電池から排出される酸化オフガスが通る酸化オフガス通路303と、燃料オフガス通路に設けられた付臭剤除去部510と、を備える。付臭剤除去部は、燃料ガスが燃料電池に導入された後に付臭剤を除去する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名 トヨタ自動車株式会社